

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по

образовательной деятельности

  
Е. А. Турилова

« 28 »

2024 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**ПО ФИЗИКЕ**

## Лист согласования программы вступительного испытания

Разработчик(и) программы:

ст. преподаватель кафедры Общей физики Института физики Шигапова Э.Д.,

ст. преподаватель кафедры Общей физики Института физики Низамова Э.И.

Председатель экзаменационной комиссии \_\_\_\_\_ Г.И. Гарнаева  
(подпись) (ФИО)

Программа вступительного испытания обсуждена и одобрена на заседании кафедры Общей физики Института физики, Протокол № 1 от «5» сентября 2024 г.

Решением Учебно-методической комиссии Института физики Программа вступительного испытания рекомендована к утверждению Ученым советом, Протокол № 2 от «7» октября 2024 г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета Института физики, Протокол № 2 от «17» октября 2024 г.

## Содержание

### **Раздел I. Вводная часть**

- 1.1 Цель и задачи вступительных испытаний
- 1.2 Общие требования к организации вступительных испытаний
- 1.3 Описание формы проведения вступительных испытаний
- 1.4 Продолжительность вступительных испытаний в минутах
- 1.5 Структура вступительных испытаний

### **Раздел II. Содержание программы**

### **Раздел III. Фонд оценочных средств**

- 3.1. Инструкция по выполнению работы
- 3.2. Примерные задания

### **Раздел IV. Список литературы**



## Раздел I. Вводная часть

### 1.1. Цель и задачи вступительных испытаний

Цель и задачи вступительного испытания по физике – определение соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ среднего общего образования требованиям федерального государственного образовательного стандарта или образовательного стандарта. Концепция конструирования контрольных измерительных материалов экзамена по физике обеспечивает единство требований к знаниям и умениям выпускников общеобразовательных организаций и позволяет эффективно дифференцировать абитуриентов в соответствии с уровнем их подготовки по физике. Контрольные измерительные материалы по физике призваны всесторонне оценить как усвоение выпускниками основных содержательных линий всех разделов школьного курса физики, так и сформированность различных умений.

### 1.2. Общие требования к организации вступительных испытаний

Вступительные испытания по физике проводятся на русском языке очно и (или) с использованием дистанционных технологий (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний) в порядке, установленном Правилами приема в федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры на 2024/25 учебный год.

Участникам вступительных испытаний запрещается прибегать к недобросовестным способам сдачи вступительного испытания, препятствующим адекватной оценке знаний, умений и навыков поступающего членами экзаменационной комиссии, в том числе:

- иметь при себе и использовать средства связи;
- иметь при себе и использовать письменные и электронные источники информации;
- пользоваться подсказками других лиц.

В случае нарушения, поступающий удаляется с места проведения вступительного испытания.

Во время проведения вступительных испытаний участникам *разрешено* пользоваться:

- непрограммируемым калькулятором;
- линейкой.

### 1.3. Описание формы проведения вступительных испытаний

Вступительные испытания по физике проводятся очно и (или) с использованием дистанционных технологий с применением контрольно-измерительных материалов (КИМ), состоящих из 25 заданий в тестовой форме.

### 1.4. Продолжительность вступительных испытаний в минутах

На выполнение заданий вступительного испытания по физике отводится 210 минут (3,5 часа).

### 1.5. Структура вступительных испытаний

КИМ вступительного испытания по физике содержат задания:

- закрытой формы, в которых испытуемый выбирает правильный ответ из предоставленного набора вариантов;
- на установление соответствия, выполнение которых связано с выявлением соответствия между элементами двух множеств;
- открытой формы, требующие от испытуемого самостоятельного получения ответа.

В КИМ представлены задания, проверяющие следующие группы предметных результатов:



- применение изученных понятий, моделей, величин и законов для описания физических процессов;
- анализ физических процессов и явлений с использованием изученных теоретических положений, законов и физических величин;
- методологические умения;
- умение решать расчётные задачи различных типов.

## Раздел II. Содержание программы

### Механика

#### *КИНЕМАТИКА*

Относительность механического движения. Система отсчета. Кинематические характеристики движения материальной точки: траектория, перемещение, путь, скорость, ускорение. Основные кинематические уравнения прямолинейного движения. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту.

Движение точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки. Центростремительное ускорение.

Твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

#### *ДИНАМИКА.*

Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Масса тела. Плотность вещества. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Сила упругости. Закон Гука.

Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения. Сила трения покоя. Коэффициент трения. Давление.

#### *СТАТИКА.*

Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твердого тела в ИСО.

Закон Паскаля. Давление в жидкости, покоящейся в ИСО. Закон Архимеда. Условие плавания тел.

#### *ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ*

Импульс материальной точки. Импульс системы тел. Закон изменения и сохранения импульса в ИСО.

Работа силы. Мощность силы. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема о кинетической энергии. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия тела в однородном поле тяжести. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Закон изменения и сохранения полной механической энергии.

#### *МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ*

Гармонические колебания. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание. Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний её скорости и ускорения. Динамическое уравнение свободных незатухающих колебаний. Математический и пружинный маятники. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника.

Закон сохранения полной механической энергии для незатухающих гармонических колебаний.

Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая.

Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны. Распространение волн на границе раздела сред. Отражение и преломление волн. Интерференция и дифракция волн. Звук. Скорость звука



## **Молекулярная физика и термодинамика**

### **МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА**

Модели строения газов, жидкостей и твердых тел. Тепловое движение атомов и молекул вещества. Диффузия. Броуновское движение. Взаимодействие частиц вещества. Модель идеального газа в МКТ.

Основное уравнение МКТ. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа.

Абсолютная температура. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц. Связь давления идеального газа с температурой.

Модель идеального газа в термодинамике. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы в разреженном газе с постоянным количеством вещества.

Изотермический, изохорный и изобарный процессы.

Графическое представление изопроцессов на диаграммах состояния газа. Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов.

Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Измерение относительной влажности воздуха.

Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости. Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация. Преобразование энергии в фазовых переходах

### **ТЕРМОДИНАМИКА**

Тепловое равновесие и температура. Внутренняя энергия. Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.

Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота парообразования. Удельная теплота плавления. Удельная теплота сгорания топлива.

Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на  $pV$ -диаграмме. Первое начало термодинамики. Адиабатический процесс.

Второй закон термодинамики, необратимость процессов.

Принципы действия тепловых машин. Коэффициент полезного действия. Идеальная тепловая машина с максимальным значением КПД. Цикл Карно. Уравнение теплового баланса.

## **Электродинамика**

### **ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ**

Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида зарядов. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.

Электрическое поле. Его действие на электрические заряды.

Напряжённость электрического поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряжённости электростатического поля. Однородное поле.

Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Эквипотенциальные поверхности.

Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля.

Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Проводники в электростатическом поле. Условия равновесия зарядов на проводнике.



Емкость проводника. Конденсатор. Емкость конденсатора. Емкость плоского конденсатора.

Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

### *ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА*

Постоянный ток. Сила тока. Условия существования электрического тока. Напряжение и электродвижущая сила. Источники тока. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.

Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества. Зависимость сопротивления проводника от температуры.

Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Короткое замыкание. Параллельное соединение проводников. Последовательное соединение проводников.

Работа электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока. Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твердых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод.

### *МАГНИТНОЕ ПОЛЕ*

Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитного поля. Картина линий поля полосового и подковообразного постоянных магнитов

Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.

Действие магнитного поля на токи и движущиеся заряды. Сила Ампера, её направление и величина. Сила Лоренца, её направление и величина.

Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле под действием силы Лоренца.

### *ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ*

Поток вектора магнитной индукции.

Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. ЭДС индукции в прямом проводнике, движущемся с некоторой скоростью в однородном магнитном поле.

Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Индуктивность катушки. Энергия магнитного поля катушки током.

### *ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ*

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона.

Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Переменный ток. Закон Ома для цепи переменного тока. Индуктивное и емкостное сопротивления. Эффективные значения тока и напряжения в цепях переменного тока. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме. Шкала электромагнитных волн.

### *ОПТИКА*

Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Закон отражения света. Построение изображений в плоском зеркале.

Закон преломления света. Абсолютный показатель преломления среды. Относительный показатель преломления.

Ход лучей в призме.

Соотношение частот и длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух сред.



Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения света.

Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Собирающие и рассеивающие линзы. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах. Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси.

Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов интенсивности в интерференционной картине от двух когерентных источников.

Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении света на решётку.

Дисперсия света.

### **Квантовая физика**

#### **КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ**

Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка. Фотоны. Энергия фотона. Импульс фотона.

Фотоэффект. опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

Волновые свойства частиц.

Корпускулярно-волновой дуализм. Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность.

#### **ФИЗИКА АТОМА**

Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.

Линейчатые спектры атомов. Спектр атома водорода. Лазер.

#### **ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА**

Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность.

Альфа-распад. Бета-распад. Электронный  $\beta$ -распад. Позитронный  $\beta$ -распад.

Гамма-излучение.

Закон радиоактивного распада.

Ядерные реакции.

Деление и синтез ядер.

## **Раздел III. Фонд оценочных средств**

### **3.1. Инструкция по выполнению работы**

На выполнение заданий вступительного испытания по физике отводится 210 минут (3,5 часа). КИМ состоит из 25 заданий разного типа и разного уровня сложности. В КИМ представлены задания из всех разделов школьного курса физики: Механика, Молекулярная физика и термодинамика, Электродинамика, Квантовая физика.

Задания 1-4, 7,8, 11-13, 16, 19 представляют собой вопрос и несколько вариантов ответа, правильным из которых может быть только один. Правильное выполнение каждого из этих заданий оценивается в 1 балл.

В случае дистанционного формата прохождения вступительного испытания, абитуриенту необходимо в поле задания выделить номер правильного варианта ответа.

В случае очного формата прохождения вступительного испытания, абитуриенту необходимо записать номер правильного варианта ответа в бланк ответов.

Задания 5, 9, 14 и 18 представляют собой вопрос и несколько вариантов ответа, правильными из которых могут быть два. Правильное выполнение каждого из этих заданий



оценивается в 2 балла. Если допущена ошибка в выборе хотя бы одного элемента ответа выставляется 0 баллов.

В случае дистанционного формата прохождения вступительного испытания, абитуриенту необходимо в поле задания выделить номера правильных вариантов ответа.

В случае очного формата прохождения вступительного испытания, абитуриенту необходимо записать номера правильных вариантов ответа в бланк ответов без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Порядок записи символов в ответе значения не имеет.

Задания 6, 10, 15 и 17 являются заданиями на установление соответствия, выполнение которых связано с выявлением соответствия между элементами двух множеств. Правильное выполнение каждого из этих заданий оценивается в 2 балла. Если допущена ошибка в выборе хотя бы одного элемента ответа выставляется 0 баллов.

Задания с 20 по 25 номер представляют собой задачу, результат решения которой записывается в виде числа с заданной в условии задачи точностью. Правильное выполнение каждого из этих заданий оценивается в 3 балла.

В случае дистанционного формата прохождения вступительного испытания, абитуриенту необходимо в поле ответа ввести численный ответ без единиц измерения. В качестве разделительного знака используется запятая (например, 1,5).

В случае очного формата прохождения вступительного испытания, абитуриенту необходимо записать в бланк ответов численный ответ без единиц измерения, используя в качестве разделительного знака запятую. Каждый символ записывается в отдельную клетку по приведённому ниже образцу:

25 8,9

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручек.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Максимальный суммарный первичный балл составляет 45 баллов, что соответствует 100 тестовым баллам. Шкала перевода первичных баллов в тестовые приведена в документе «Система оценивания экзаменационной работы по физике».

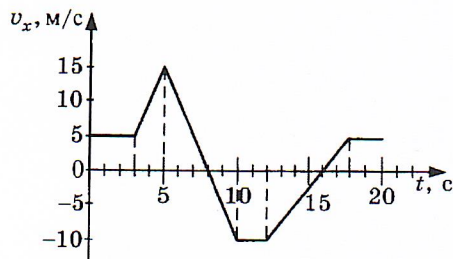
### 3.2. Примерные задания

#### Демонстрационный Вариант

1 балл

1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела на ось  $Ox$  от времени. Чему равна проекция ускорения тела на ось  $Ox$  в промежуток времени от 5 с до 10 с? Выберите один правильный вариант ответа.

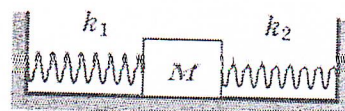
- 1)  $-2,5 \text{ м/с}^2$                       2)  $-5 \text{ м/с}^2$   
3)  $10 \text{ м/с}^2$                         4)  $5 \text{ м/с}^2$





1 балл

2. Кубик массой 1 кг покоится на гладком горизонтальном столе, сжатый с боков пружинами (см. рисунок). Жесткость правой пружины равна 800 Н/м. Левая пружина действует на кубик с силой 16 Н. На сколько сжата правая пружина? Выберите один правильный вариант ответа.



- 1) 5 см      2) 1,6 см      3) 1,25 см      4) 2 см

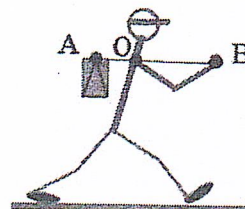
1 балл

3. Два автомобиля одинаковой массы 1000 кг движутся со скоростями 10 м/с и 20 м/с относительно Земли в противоположных направлениях. Чему равен модуль импульса второго автомобиля в системе отсчета, связанной с первым автомобилем? Выберите один правильный вариант ответа.

- 1) 10000 кг·м/с      2) 20000 кг·м/с      3) 30000 кг·м/с      4) 40000 кг·м/с

1 балл

4. Человек несет груз на палке (см. рисунок). Определите, какую минимальную по величине силу человек должен приложить к концу В невесомой палки, чтобы удержать в равновесии груз массой 2 кг. Расстояние АО равно 0,2 м, расстояние ОВ равно 0,4 м. Выберите один правильный вариант ответа.



- 1) 20 Н      2) 5 Н      3) 10 Н      4) 30 Н

2 балла

5. Мальчик поднимает вверх гирию массой 12 кг, действуя на нее постоянной силой 140 Н, направленной вертикально вверх. Из приведенного ниже списка выберите два верных утверждения.

- 1) Если мальчик приложит к гире направленную вертикально сила 100 Н, он не сможет ее поднять.  
2) Равнодействующая сил, действующих на гирию, равна 20 Н и направлена вверх.  
3) Вес гири равен 140 Н и направлен вверх.  
4) Гирия действует на руку мальчика с силой 100 Н, направленной вниз.  
5) Ускорение гири равно  $2 \text{ м/с}^2$ .

2 балла

6. Гирия массой 2 кг подвешена на тонком шнуре. Если её отклонить от положения равновесия на 10 см, а затем отпустить, она совершает свободные колебания как математический маятник. Что произойдет с максимальной потенциальной энергией гири и частотой её колебаний, если начальное отклонение гири будет равно 5 см?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

- |                                            |                  |
|--------------------------------------------|------------------|
| А) Максимальная потенциальная энергия гири | 1) увеличивается |
| Б) Частота колебаний                       | 2) уменьшается   |
|                                            | 3) не изменяется |

1 балл

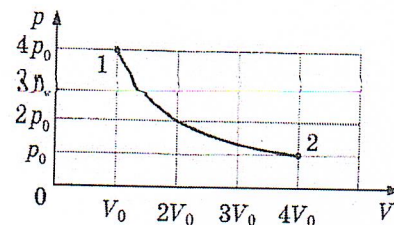
7. Масса воздуха в цилиндре при нагревании изменилась, так как крышка, закрывавшая цилиндр, была негерметична. Найдите отношение масс воздуха в цилиндре в конечном и начальном состояниях  $m_2/m_1$ , если при увеличении температуры воздуха в 2 раза давление увеличилось в 1,5 раза. Выберите один правильный вариант ответа.

- 1) 1      2) 0,75      3) 0,5      4) 0,25



1 балл

8. На графике показана зависимость давления одноатомного идеального газа от его объема. При переходе из состояния 1 в состояние 2 газ совершил работу, равную 5 кДж. Чему равно количество теплоты, полученное газом при этом переходе? Количество газа неизменно. Выберите один правильный вариант ответа.



- 1) 10 кДж                      2) 5 кДж  
3) 0 кДж                        4) 20 кДж

2 балла

9. В таблице показаны результаты измерения зависимости давления  $p$  некоторого постоянного количества идеального одноатомного газа от его объема  $V$  в некотором процессе. Давление приведено в атмосферах (1 атм =  $10^5$  Па). Объем измерялся с точностью до сотой доли литра.

$p$ , атм	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1
$V$ , л	1,50	1,56	1,63	1,70	1,78

Выберите два верных утверждения на основании анализа представленной таблицы.

- 1) Этот процесс можно считать изотермическим.
- 2) Этот процесс можно считать изобарным.
- 3) Этот процесс можно считать адиабатным.
- 4) Внутренняя энергия газа в этом процессе убывает.
- 5) Внутренняя энергия газа в этом процессе при объеме 2,25 л была примерно равна 561 Дж.

2 балла

10. Детский тёмно-зелёный воздушный шарик надули в тени под деревом, а затем вынесли на солнечный пляж. Как начали при этом изменяться давление воздуха в шарике и средняя кинетическая энергия молекул в шарике? Оболочка шарика тонкая, упругая и мягкая. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

А) Давление воздуха в шарике

1) увеличивается

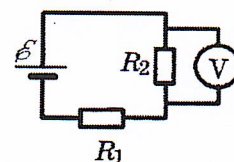
Б) Средняя кинетическая энергия молекул в шарике

2) уменьшается

3) не изменяется

1 балл

11. В схеме, изображенной на рисунке, ЭДС источника тока равна  $\varepsilon = 10$  В, его внутреннее сопротивление  $r = 1$  Ом, а сопротивления резисторов  $R_1 = R_2 = 2$  Ом. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр? Выберите один правильный вариант ответа.



- 1) 10 В            2) 8 В            3) 4 В            4) 2 В

1 балл

12. Поток вектора магнитной индукции через некоторый проводящий контур изменяется от 10 мкВб до 30 мкВб. Сопротивление контура 5 Ом. Найдите модуль электрического заряда, который при этом протекает через контур. Выберите один правильный вариант ответа.

1. 0,25 мкКл
2. 0,6 мкКл
3. 4 мкКл
4. 15 мкКл



1 балл

13. Маленькая лампочка освещает экран через непрозрачную перегородку с круглым отверстием радиуса 0,2 м. Расстояние от лампочки до экрана в 4 раза больше расстояния от лампочки до перегородки. Каков радиус освещенного пятна на экране? Выберите один правильный вариант ответа.

- 1) 0,2 м                      2) 0,8 м                      3) 0,4 м                      4) 1 м

2 балла

14. Идеальный колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора, емкость которого можно изменять. В таблице представлены результаты измерения зависимости периода  $T$  свободных электромагнитных колебаний в контуре от емкости  $C$  конденсатора.

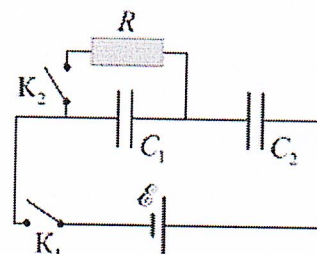
$C$ , мкФ	1	4	9	16	25
$T$ , мкс	125,6	251,2	376,8	502,4	628

Выберите два верных утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

- 1) Индуктивность катушки во всех проведённых измерениях была различной.
- 2) При ёмкости конденсатора 16 мкФ энергия конденсатора достигает своего максимального значения примерно 1990 раз за каждую секунду.
- 3) Индуктивность катушки во всех проведённых измерениях была равна  $\approx 0,4$  мГн.
- 4) Индуктивность катушки во всех проведённых измерениях была равна 400 Гн.
- 5) Частота свободных электромагнитных колебаний в контуре уменьшается с ростом ёмкости конденсатора.

2 балла

15. Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения с малым внутренним сопротивлением, двух ключей, двух незаряженных конденсаторов одинаковой электроёмкостью  $C_1 = C_2$  и резистора с сопротивлением  $R$ . Ключ  $K_1$  замкнули, а ключ  $K_2$  оставили разомкнутым. Спустя достаточно большое время ключ  $K_2$  также замкнули. Определите, как через некоторое время после замыкания ключа  $K_2$  изменились напряжение на конденсаторе  $C_1$  и энергия конденсатора  $C_2$  (по сравнению с моментом до замыкания  $K_2$ ).



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

- |                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| А) Напряжение на конденсаторе $C_1$ | 1) увеличивается |
| Б) Энергия конденсатора $C_2$       | 2) уменьшается   |
|                                     | 3) не изменяется |

1 балл

16. Элемент менделевий был получен при бомбардировке  $\alpha$ -частицами ядер элемента  $X$  в соответствии с реакцией  $X + {}_2^4\alpha \rightarrow {}_{101}^{256}Md + {}_0^1n$ . Какое число протонов и нейтронов содержалось в ядре элемента  $X$ ? Выберите один правильный вариант ответа.

- 1) протонов-101, нейтронов-155    2) протонов-99, нейтронов-155  
3) протонов-99, нейтронов-154    4) протонов-101, нейтронов-154

2 балла

17. Установите соответствие между видами радиоактивного распада и уравнениями, описывающими этот процесс.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца



ВИДЫ РАСПАДА	УРАВНЕНИЯ
А) $\alpha$ -распад.	1) ${}_{6}^{11}\text{C} \rightarrow {}_{7}^{11}\text{N} + {}_{-1}^{0}\text{e} + \tilde{\nu}_e$
Б) $\beta$ -распад	2) ${}_{92}^{238}\text{U} + {}_{10}^{22}\text{Ne} \rightarrow {}_{102}^{256}\text{No} + 4{}_{0}^{1}\text{n}$
	3) ${}_{94}^{239}\text{Pu} \rightarrow {}_{92}^{235}\text{U} + {}_{2}^{4}\text{He}$
	4) ${}_{83}^{209}\text{Bi} + {}_{1}^{2}\text{H} \rightarrow {}_{43}^{105}\text{Tc} + {}_{41}^{102}\text{Nb} + 4{}_{0}^{1}\text{n}$

2 балла

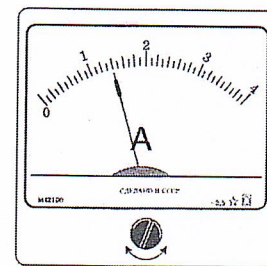
18. Выберите **два** верных утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях.

- 1) Плавание тел вследствие действия силы Архимеда возможно только в жидкостях.
- 2) Для конденсации жидкости ей необходимо сообщить некоторое количество теплоты.
- 3) В металлических проводниках электрический ток представляет собой упорядоченное движение электронов, происходящее на фоне их хаотического теплового движения.
- 4) Просветление линз и объективов базируется на явлении интерференции света.
- 5) Фотоны могут двигаться в вакууме со скоростями, большими 300 000 км/с.

1 балл

19. С помощью амперметра проводились измерения силы тока на участке цепи. Шкала амперметра проградуирована в А. Погрешность измерений силы тока равна половине цены деления шкалы амперметра. Определите величину силы тока в цепи с учетом погрешности измерений. Выберите один правильный вариант ответа.

- 1)  $(1,20 \pm 0,05)$  А
- 2)  $(1,25 \pm 0,05)$  А
- 3)  $(1,40 \pm 0,05)$  А
- 4)  $(1,35 \pm 0,01)$  А



3 балла

20. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от нее. Угол наклона плоскости к горизонту равен  $45^\circ$ . На какое расстояние по вертикали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика в момент первого удара направлена вертикально вниз и равна 2 м/с. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения примите равным  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ дайте в метрах, округлив до десятых. В качестве разделительного знака используйте запятую (например: 1,5). Единицы измерения физических величин в ответе писать не нужно.

3 балла

21. В калориметре находился лед при температуре  $t_1 = -5^\circ\text{C}$ . Какой была масса  $m_1$  льда, если после добавления в калориметр  $m_2 = 4$  кг воды, имеющей температуру  $t_2 = 20^\circ\text{C}$ , и установления теплового равновесия температура содержимого калориметра оказалась равной  $t = 0^\circ\text{C}$ , причем в калориметре была только вода. Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебречь. Удельная теплоемкость воды  $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$ , удельная теплоемкость льда  $2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$ , удельная теплота плавления льда  $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$ . Ответ дайте в килограммах, округлив до целого. Единицы измерения физических величин в ответе писать не нужно.

3 балла

22. Полый положительно заряженный шарик массой  $m = 0,4$  г движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Модуль напряженности электрического поля  $E = 500 \text{ кВ/м}$ . Траектория шарика образует с вертикалью угол  $\alpha = 45^\circ$ . Чему равен заряд  $q$  шарика? Ответ запишите в нанокюлонах, округлив до целых. Единицы измерения физических величин в ответе писать не нужно.



3 балла

23. Медное кольцо, диаметр которого 20 см, а диаметр сечения провода кольца 2 мм, расположено в однородном магнитном поле, модуль вектора магнитной индукции которого меняется со скоростью 2 мТл/с. Плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции. Удельное сопротивление меди  $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8}$  Ом·м. Какой заряд пройдет через кольцо за 1 мин?

Ответ приведите в кулонах, округлив до десятых. В качестве разделительного знака используйте запятую (например: 1,5). Единицы измерения физических величин в ответе писать не нужно.

3 балла

24. Расстояние между предметом и экраном 0,75 м. Линза, помещенная между ними, дает четкое изображение при двух ее положениях: один раз уменьшенное, а другой раз – увеличенное. Увеличенное изображение предмета больше самого предмета в 2 раза. Чему равна оптическая сила линзы? Ответ запишите в СИ, округлив до целых. Единицы измерения физических величин в ответе писать не нужно.

25. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода  $\lambda_0 = 290$  нм. Фотокатод облучают светом с длиной волны  $\lambda = 220$  нм. При каком напряжении между анодом и катодом фототок прекращается? Постоянную Планка примите равной  $6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж·с. Ответ дайте в СИ, округлив до сотых долей. В качестве разделительного знака используйте запятую (например: 1,5). Единицы измерения физических величин в ответе писать не нужно.

#### Раздел IV. Список литературы

1. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Н., Кошкина А.В.; под редакцией Орлова В.А. Физика 7,8,9 кл, ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»; АО «Издательство Просвещение».
2. Перишкин А.В. Физика 7,8,9 кл, Общество с ограниченной ответственностью "Издательство Экзамен".
3. Пурешева Н.С., Важеевская Н.Е., Чаругин В.М. Физика 7,8,9 кл, ООО «ДРОФА»; АО «Издательство Просвещение».
4. Кабардин О.Ф., Физика 7,8,9 кл, Акционерное общество «Издательство «Просвещение».
5. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Н., Кошкина А.В., Физика 10, 11 кл, Акционерное общество "Издательство "Просвещение".
6. Касьянов В.А., Физика 10, 11 кл, Акционерное общество "Издательство "Просвещение".
7. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. под редакцией Парфентьевой Н.А., Физика 10 кл, Акционерное общество "Издательство "Просвещение".
8. Мякишев Г.Л., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М. под редакцией Парфентьевой Н.А., Физика 11 кл, Акционерное общество "Издательство "Просвещение".
9. Пурешева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А.; под редакцией Пурешевой Н.С., Физика 10 кл, Акционерное общество "Издательство "Просвещение".
10. Пурешева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А., Чаругин В.М., Физика 11 кл, Акционерное общество "Издательство "Просвещение".